

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-320045

(43)Date of publication of application : 04.12.1998

(51)Int.Cl.

**G05D 1/02**

**A01B 69/00**

**B62D 49/00**

**(21)Application number : 09-125703**

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 15.05.1997

(72)Inventor : HATSUMOTO SHINTAROU

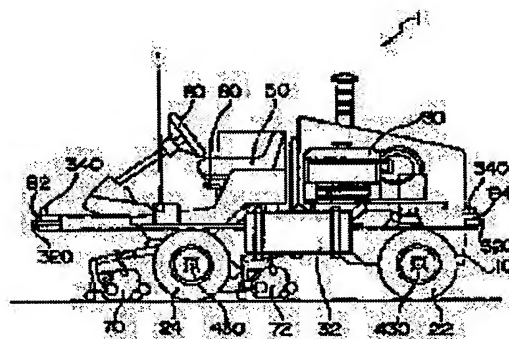
FUJII KENJIRO  
KAMIYA NORIYUKI  
AONO TOSHIHIRO

## (54) TRAVELING CONTROL METHOD FOR SELF TRAVELING TYPE WORK MACHINE

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform required work just by requiring an absolute minimum standby margin by using the cross arrangement of an inversion route from the terminating end part of a certain straight route to the starting end part of the next straight route as a lawn mowing work pattern.

**SOLUTION:** Lawn mowing work is automatically executed by control for making a lawn mower 1 travel along a traveling route decided by control data stored in a memory inside a controller provided on a frame 10 beforehand and the control of units 70 and 72 for lawn mowing. In this case, the traveling route is formed by mutually connecting the end parts of the plural parallel straight routes by the inversion route. The inversion route is provided by connecting one end part of the straight route of at least third or more odd-numbered order from one end part of the certain straight route by skipping at least two or more even-numbered adjacent straight routes from the straight route. Then, the traveling direction of a machine in the straight route is alternated at the inversion route between the adjacent straight routes.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-320045

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 5 D 1/02  
A 0 1 B 69/00  
B 6 2 D 49/00

識別記号  
3 0 3

F I  
G 0 5 D 1/02  
A 0 1 B 69/00  
B 6 2 D 49/00

G  
3 0 3 M  
Z

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-125703

(22) 出願日 平成9年(1997)5月15日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 初本 慎太郎

千葉県習志野市東習志野7丁目1番1号

株式会社日立製作所産業機器事業部内

(72) 発明者 藤井 健二郎

千葉県習志野市東習志野7丁目1番1号

株式会社日立製作所産業機器事業部内

(72) 発明者 神谷 敬之

千葉県習志野市東習志野7丁目1番1号

株式会社日立製作所産業機器事業部内

(74) 代理人 弁理士 武 顕次郎

最終頁に続く

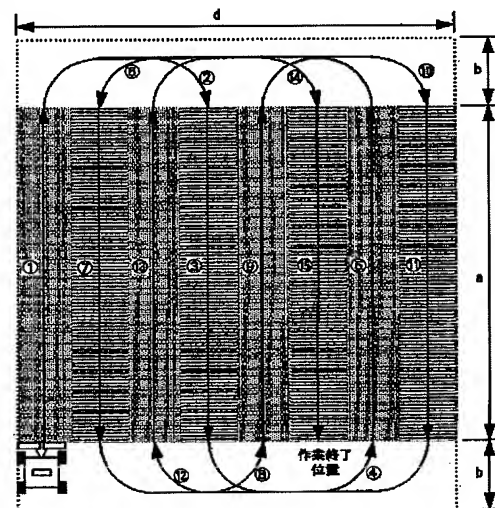
#### (54) 【発明の名称】 自走式作業機械の走行制御方法

#### (57) 【要約】

【課題】 作業対象エリア内での切り返し走行操作を要することなく、必要最小限の予備しろを要するだけで、必要な作業を行なうことができるようにした自走式作業機械の走行制御方法を提供すること。

【解決手段】  $a \times b$  の大きさの芝刈り対象エリア内で、各直線経路(1)、(3)、……、(13)、(15)を、反転経路(2)、(4)、……、(12)、(14)で結んで芝刈り作業用の走行路を形成する際、これら反転経路(2)、(4)、……、(12)、(14)による各直線経路間での渡りを、2以上の偶数本の飛ばしによる3以上の奇数本目に移るようにした。すなわち、直線経路(1)の終端部からの反転経路(2)は、進行方向2本分の直線経路を飛ばして3本目の直線経路(3)に移り、次もまた2本分の直線経路を飛ばして3本目の経路(5)に移るS字を基本としたパターンにし、これにより  $a \times b$  の広さの芝刈り作業対象エリアに対して、実際に必要になる作業エリアの広さは、 $(a + 2b) \times d$  で済むようにした。

【図1】



芝刈り機1

a: 作業対象エリア幅長さ  
b: 芝刈り機旋回半径  
c: 位置合せしろ  
d: 作業対象エリア長さ  
e: 芝刈り機作業幅(車幅)



: 芝刈り作業対象エリア  
(矢線の流いは刈り方向の流いを示す)

**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** ほぼ方形の作業対象区域内に設定してある走行路に沿って自走式作業機械を自動的に走行させるようにした自走式作業機械の走行制御方法において、前記走行路が、複数本の平行な直線経路の端部を相互に反転経路で結んで形成され、前記反転経路が、前記直線経路の或るものの一方の端部から、この直線経路から隣接する少なくとも2以上の偶数本の直線経路を飛び、少なくとも3以上の奇数本目にある直線経路の一方の端部を結んで設けられ、前記直線経路での前記自走式作業機械の走行方向が、隣接した直線経路で交互に反対になるように制御することを特徴とする自走式作業機械の走行制御方法。

**【請求項2】** 請求項1の発明において、前記自走式作業機械の走行制御が、予め設定してある制御データにより実行され、前記制御データが、前記方形の作業対象区域の形状を表わす情報と、前記自走式作業機械の旋回特性を表わす情報とに基づいて、自動的に作成されるように構成したことを特徴とする自走式作業機械の走行制御方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、予め設定してある所定の制御データにより、ほぼ方形の作業対象区域内を所定の経路に沿って自動的に走行するようにした自走式作業機械に係り、特に自走式の芝刈り機に好適な走行制御方法に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 芝刈りや耕作、地表面の清掃などの作業では、広い範囲に移動しながら長い時間にわたっての作業を必要とする場合が多い。そこで、このような作業を行なう機械として、動力駆動の車輪を備え、自走しながら作業が行えるようにした、いわゆる自走式の作業機械が従来から用いられている。

**【0003】** しかして、このような自走式の機械を用いたとしても、これを人手によって操作していたのでは、コスト面や作業者の確保などで問題が多い。そこで、近年、自律航法による自動走行機能を持たせ、所定の経路に沿って自走しながら所定の範囲にわたって自動的に必要な作業が行なえるようにした装置についての提案がなされており、その一例として、自走式自動芝刈り機がある。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** 上記従来技術は、作業対象区域よりも広い作業可能区域を必要とする点について配慮がされておらず、作業対象区域が限定されている場合には、自走式の機械として特別な仕様のものを用いない限り、その区域内の全ての範囲を対象とした作業が困難であるという問題があった。この点について、以

下、自走式自動芝刈り機を例にして説明する。

**【0005】** まず、従来の自走式自動芝刈り機は、コスト面から既存の自走式の芝刈り機を基にしており、従って、その旋回半径は、芝刈り幅分以上になっている場合が殆どである。また、芝刈り作業では、芝の保護の観点と、芝刈り面での芝刈り機のタイヤ痕残存防止の観点から、芝刈り機の切り返し走行操作は極力避ける必要があり、さらに、このとき、芝刈り方向の反転による模様付けを要する場合が多い。そうすると、これらを勘案した場合、従来技術で芝刈り作業を行なう際の作業経路パターンは、例えば図8に示すようになる。

**【0006】** すなわち、いま、芝刈りの対象エリア(区域)が方形(四角形)であるとする、芝刈り機1は、通常、経路(1)から順に経路(15)までの走行路に沿って移動し、このとき相互に平行になっている直線経路(1)、(3)、……、(13)、(15)で芝刈りを行って作業を完了するのである。ここで、各直線経路(1)、(3)、……、(13)、(15)の一方の終端部と他方の始端部を結ぶ経路(2)、(4)、……、(12)、(14)では芝刈り作業は行わず、各直線経路間での移動のための反転走行を行なうだけなので、以下、この経路を反転経路と呼ぶ。

**【0007】** この場合、作業対象エリアの広さは、縦方向の長さを $a$ とし、横方向の長さを $d$ とすると、 $a \times d$ になる。ところが、芝刈り機1の旋回動作などのため、作業エリアとしては $a \times d$ の広さでは済まず、実際には、 $(a + 2c + 2b) \times (d + e)$ の広いエリアが作業用として必要になる。ここで、 $b$ は芝刈り機1の旋回に必要なエリアで、芝刈り機1の旋回半径で決まる大きさとなり、 $c$ は芝刈り機1の走行方向を直線の経路に戻すのに必要なエリア、そして $e$ は芝刈り機1の芝刈り作業幅(車幅)に取られるエリアである。

**【0008】** しかして、仮に、芝の保護と、芝刈り面でのタイヤ痕の残存を考慮せず、作業対象エリア内で切り返し走行操作を許したとしても、この場合でも、図9に示すように、大きさが $a \times b$ の作業対象エリアに対して、 $(a + 2b) \times (d + e)$ の広さの作業エリアが必要になる。

**【0009】** 従って、従来技術では、図8に示すように、作業対象エリアに対して多くの予備しろ(代)となるエリアが存在していないと、自走式の芝刈り機による作業ができないことになり、芝刈り機の適用に大きな制約が生じてしまうという問題が生じてしまうのである。また、図9に示すように、作業対象エリア内で切り返し走行操作をした場合には、予備しろとなるエリアを少なくすることができるが、芝に対する悪影響と見栄えの悪化が免れないので、これも望ましくない。

**【0010】** 本発明の目的は、作業対象エリア内での切り返し走行操作を要することなく、必要最小限の予備しろを要するだけで、必要な作業を行なうことができるようにした自走式作業機械の走行制御方法を提供すること

にある。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的は、ほぼ方形の作業対象区域内に設定してある走行路に沿って自走式作業機械を自動的に走行させるようにした自走式作業機械の走行制御方法において、前記走行路が、複数本の平行な直線経路の端部を相互に反転経路で結んで形成され、前記反転経路が、前記直線経路の或るものの一方の端部から、この直線経路から隣接する少なくとも2以上の偶数本の直線経路を飛び、少なくとも3以上の奇数本目にある直線経路の一方の端部を結んで設けられ、前記直線経路での前記自走式作業機械の走行方向が、隣接した直線経路で交互に反対になるようにして達成される。

【0012】この結果、本来の作業対象エリアの外に必要となる予備しろエリアを、作業対象エリア内での切り返し走行操作を要することなく、最小限の広さに抑えることができる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明による自走式作業機械の走行制御方法について、図示の実施形態により詳細に説明する。まず、図2と図3は、本発明を芝刈り機に適用した場合の一実施形態で、図2は側面図、図3は平面図である。芝刈り機1は、車体を構成するメインフレーム10と、このメインフレーム10を支持する2個の前輪24と2個の後輪22を有する。フレーム10の下部には、芝刈り用のユニット70、72が配設され、フレーム10の上部にはエンジン30が設けられている。

【0014】エンジン30は油圧ポンプ100を駆動し、この油圧ポンプ100が発生する圧油によって車輪の駆動及び操舵、芝刈り用のユニットの昇降及びカッターの駆動など行なわれる。フレーム10の両側には燃料タンク32と、油圧ポンプ100の作動油のタンク34などが設けられている。また、フレーム10上にはオペレータ用の座席50とステアリング60が設けられていて、有人運転時には、オペレータが乗車して運転できるようになっており、このため、座席50の周辺には、有人運転時に必要な操作レバー80やアクセルペダル、ブレーキペダルなどが設けられている。

【0015】芝刈りユニット70、72は、油圧モータにより回転駆動されるカッターブレードを有している。フレーム10の前部には、前部バンパー82が取付けてあり、これにはバンパースイッチ320と障害物センサ340が設けてあり、後部には後部バンパー84が取付けてあり、前部バンパー82と同様に、バンパースイッチ320と障害物センサ340が設けてある。

【0016】さらにフレーム10上には制御装置200が設けてあり、これには、マイクロコンピュータと所定の制御データ格納用のメモリが備えられている。そして、この制御装置200は、車速センサ430と、制御装置200内に設けられているジャイロセンサなど必要

なセンサからの情報を取込んで自律航法制御を行ない、これにより、上記したメモリに予め記憶してある制御データで決められる走行経路に沿って芝刈り機1が正しく走行するように、操舵装置のアクチュエータやエンジンの絞り弁アクチュエータ、ブレーキアクチュエータなどを制御し、所定の作業エリア内での芝刈り運転が自動的に得られるように構成されている。

【0017】次に、この実施形態による芝刈り作業について説明する。上記したように、この実施形態による芝刈り作業は、予め制御装置200内のメモリに格納してある制御データによって決められている走行経路に沿って芝刈り機1を走行させる制御と、芝刈り用ユニット70、72の制御など、その他の制御とにより自動的に遂行されるようになっているが、走行経路の制御以外は、従来技術と同じでよいので、以下の説明では、主として走行経路の制御について説明する。

【0018】まず、図1は、上記実施形態による芝刈り作業の一例で、芝の模様付けも兼ねて芝刈り作業を行なう際の芝刈り作業パターンを示したもので、図示のように、芝刈り機1は、経路(1)から順に経路(16)まで、順次、各経路を走行し、芝刈り作業を完了するようになっている。そして、この図1の芝刈り作業パターンの特徴は、或る直線経路の終端部から次の直線経路の始端部に移る反転経路の渡り配置にある。すなわち、或る直線経路、例えば直線経路(1)の終端部からの反転経路(2)は、この直線経路(1)に隣接している直線経路(7)の始端部に接続されるのではなく、進行方向2本分の直線経路を飛ばして3本目の直線経路(3)に移り、次もまた2本分の直線経路を飛ばして3本目の経路(5)に移るS字を基本としたパターンになっている点にある。

【0019】従って、この実施形態によれば、作業対象エリア外での芝刈り機1の方向転換に必要な旋回経路は、この芝刈り機1の最小回転半径と作業幅の半分を加算した大きさの旋回エリアだけの最小限の広さで済むことになる。すなわち、図1から明らかなように、この実施形態によれば、 $a \times b$ の広さの芝刈り作業対象エリアに対して、実際に必要になる作業エリアの広さは、 $(a + 2b) \times d$ で済むことになる。そして、このとき、芝の保護に問題が生じる虞れもなく、また、芝刈り面でのタイヤ痕の残存の虞れも全くない。

【0020】ところで、図1の実施形態では、作業対象エリアが、芝刈り作業幅の8本分、つまり4往復分になっており、このため、反転経路による渡りが、2本飛ばしの3本目になっているが、本発明による反転経路の渡り形式は、これに限らず、とにかく2以上の偶数本の飛ばしによる3以上の奇数本目に移るようにしてやればよく、これにより、どのような作業対象エリアにも適用することができるものであり、以下、この点について、さらに説明する。

【0021】まず図4は、芝刈り作業幅の14本(7往

復)分の作業対象エリアに本発明を適用した場合の一実施形態で、この実施形態では、制御装置200のメモリに格納してある制御データにより、作業対象エリア内に、14本の直線経路(1)、(3)、……、(25)、(27)を13本の反転経路(2)、(4)、……、(24)、(26)で結んだ走行経路が設定されている。そして、芝刈り機1は、この走行経路に沿って、直線経路(1)から順に直線経路(27)までのS字パターンからなる経路を順に走行することにより、作業対象エリア内での芝刈り作業を完了するようになっている。

【0022】この場合のポイントは、走行経路が、直線経路(1)から4本の直線経路を飛ばして5本目の直線経路(3)に移り、次いで再び4本分の直線経路を飛ばして同じく5本目の直線経路(5)に移るというS字を基本とするパターンになっている点にあり、従って、この実施形態によっても、芝の保護に問題が生じる虞れや、芝刈り面でのタイヤ痕残存の虞れがなく、最小限の作業エリアで芝刈り作業を行なうことができる。

【0023】次に、図5は、芝刈り作業幅の20本(10往復)分の作業対象エリアに本発明を適用した場合の一実施形態で、このため、制御装置200のメモリには、格納してある制御データにより、作業対象エリア内に、20本の直線経路(1)、(3)、……、(37)、(39)を19本の反転経路(2)、(4)、……、(36)、(38)で結んだ走行経路を設定するのに必要な制御データが格納されている。

【0024】この実施形態のポイントは、走行経路が、直線経路(1)から6本分の直線経路を飛ばして、7本目の直線経路(3)に移り、次いでまた6本の直線経路を飛ばして7本目の直線経路(5)に移るS字の基本パターンになっている点である。従って、この実施形態によっても、芝の保護に問題が生じる虞れや、芝刈り面でのタイヤ痕残存の虞れがなく、最小限の作業エリアで芝刈り作業を行なうことができる。

【0025】一方、図6は、図1の作業パターンを2回、つなげた場合の作業パターンを示したもので、この作業パターンによれば、1回の芝刈り作業幅8本の2倍の16本分を作業対象エリアとすることができる。従って、このように、作業幅8本分の作業対象エリアを基本単位で考えれば、これをつなげることにより、8の倍数分の作業幅の作業対象エリアが得られることは容易に理解できる。

【0026】同様に、図4に示した作業幅14本分の作業単位、或いは図5に示した作業幅20本分の作業単位から、それぞれの倍数分の連続からなる作業対象エリアが得られることも容易に理解でき、さらに、図1と図4、それに図5で説明した作業パターンを基本単位とし、これらの組み合わせによる作業パターンを用いて、更に別の作業対象エリアを得ることも容易に理解できる。

【0027】ところで、以上の実施形態では、図1と図

4、図5、それに図6に示した作業パターンによる芝刈り機1の走行制御が、制御装置200内のメモリに格納した制御データにより得られるようになっている。そして、この実施形態では、この制御データが、作業対象エリアの大きさと芝刈り機1の仕様から自動的に生成されるように、制御装置200が構成されている。

【0028】図7は、この制御データ(図では動作データ)を生成する際の処理フローを示したもので、この処理は、制御装置200内に備えられているマイクロコンピュータにより実行されるものである。まず、作業対象エリアの形状情報となる矩形データAと、芝刈り機1の作業幅や旋回半径などの基本性能データB、それに、芝刈り機1の芝刈りユニットのカッターの動作や停止指令挿入パターンなどの経路生成条件Cを入力データとして用意し、この動作データ生成処理の実行を開始する。

【0029】まず、S1(ステップ1)では、矩形データAから、その作業対象エリアに必要な直線経路の本数を算出する。次にS2では、作業対象エリアを刈り残し少なく経路生成するための、作業基本単位の最適な組み合わせを決定する。そして、S3～S6で、決定された組み合わせ条件を判定し、その判定結果によりS7～S9で必要な処理を実行し、これを繰り返して経路を生成し、経路生成終了の条件に合致したとき、S6の判定により経路生成処理を終了するのである。

【0030】従って、この図7の実施形態によれば、作業対象エリアの形状情報と、芝刈り機1の作業幅や旋回半径などの基本性能などのデータを入力するだけで、必要な制御データ(動作データ)が自動的に生成されることになり、作業対象エリアの変更にも容易に対応することができる。

【0031】ところで、以上の説明では、本発明を芝刈り機に適用した実施形態を対象にしているが、本発明は、作業内容を問わず、耕作作業や清掃作業など、任意の自走式作業機械に適用可能なことはいうまでもない。

#### 【0032】

【発明の効果】本発明によれば、作業対象エリア内での繰り返し走行操作をすることなく、必要最小限の予備しるで適用できるので、作業対象エリアに対する適用制限の少ない汎用性に富んだ自走式作業機械を容易に提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を自走式芝刈り機に適用した一実施形態における作業経路パターンの一例を示す説明図である。

【図2】本発明が適用された自走式芝刈り機の一例を示す側面図である。

【図3】本発明が適用された自走式芝刈り機の一例を示す平面図である。

【図4】本発明の一実施形態による作業幅14本の芝刈り経路パターンの一例を示す説明図である。

【図5】本発明の一実施形態による作業幅20本の芝刈

り経路パターンの一例を示す説明図である。

【図6】本発明の一実施形態による作業幅8本の芝刈り経路パターンをつなげたパターンの一例を示す説明図である。

【図7】本発明の一実施形態による動作データの自動生成処理を示す処理フロー図である。

【図8】従来技術による芝刈り経路パターンの一例を示す説明図である。

【図9】従来技術による芝刈り経路パターンの他の一例を示す説明図である。

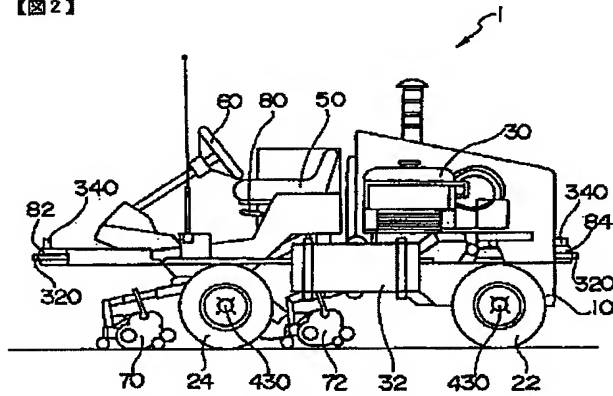
【符号の説明】

- 1 芝刈り機
- 10 フレーム
- 22 後輪
- 24 前輪
- 30 エンジン
- 70、72 芝刈りユニット
- 82 前部バンパー
- 84 後部バンパー
- 200 制御装置
- 320…バンパースイッチ
- 340…障害物センサ

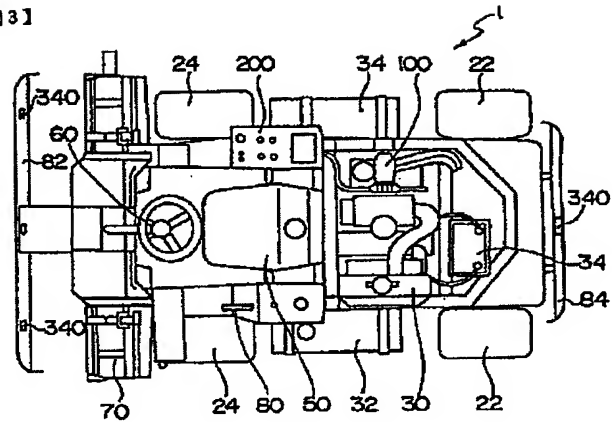
【図2】

【図3】

【図2】

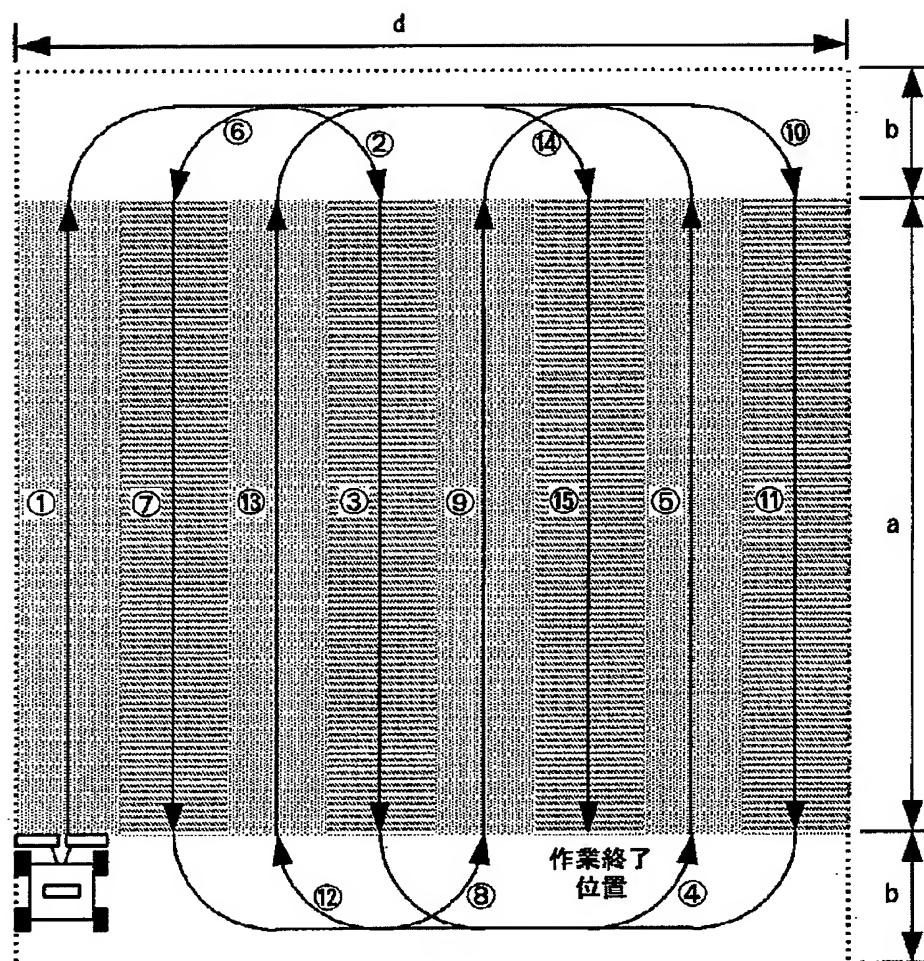


【図3】



【図1】

【図1】



芝刈り機 1

a: 作業対象エリア縦長さ  
 b: 芝刈り機旋回半径  
 c: 位置合せしろ  
 d: 作業対象エリア横長さ  
 e: 芝刈り機作業幅 (車幅)

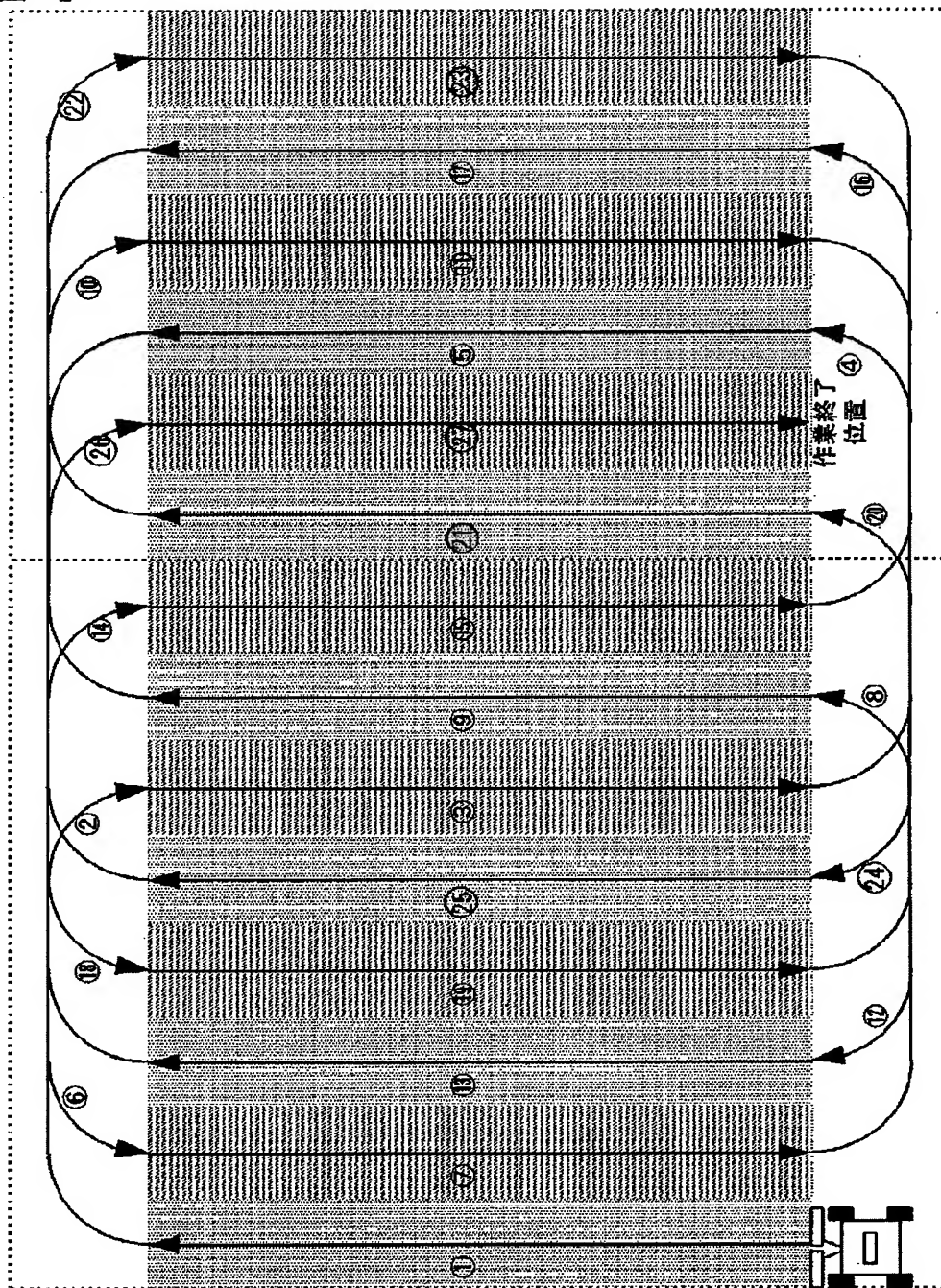


: 芝刈り作業対象エリア  
 (模様の違いは刈り方向の違いを示す)



【図4】

【図4】

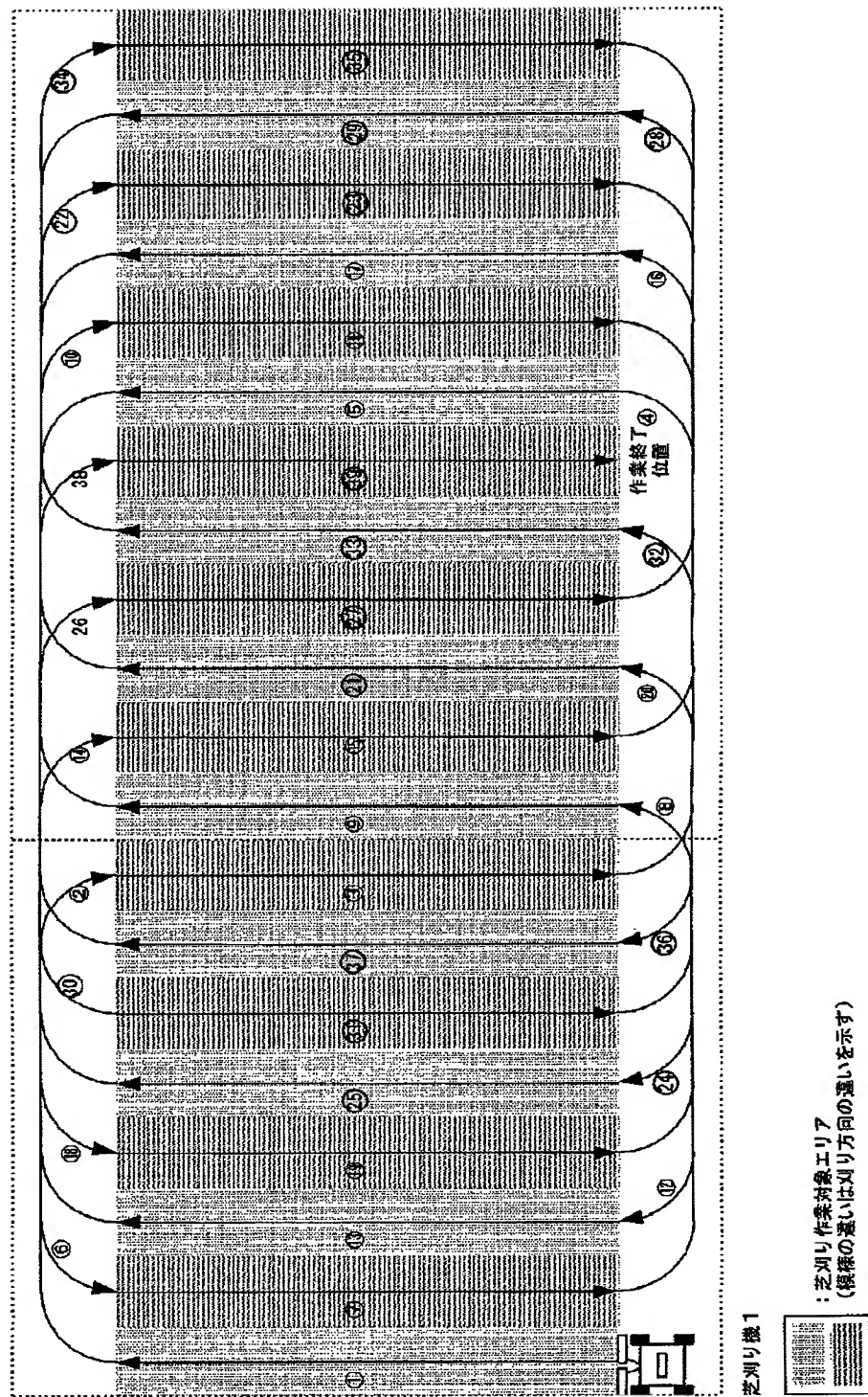


芝刈り機1



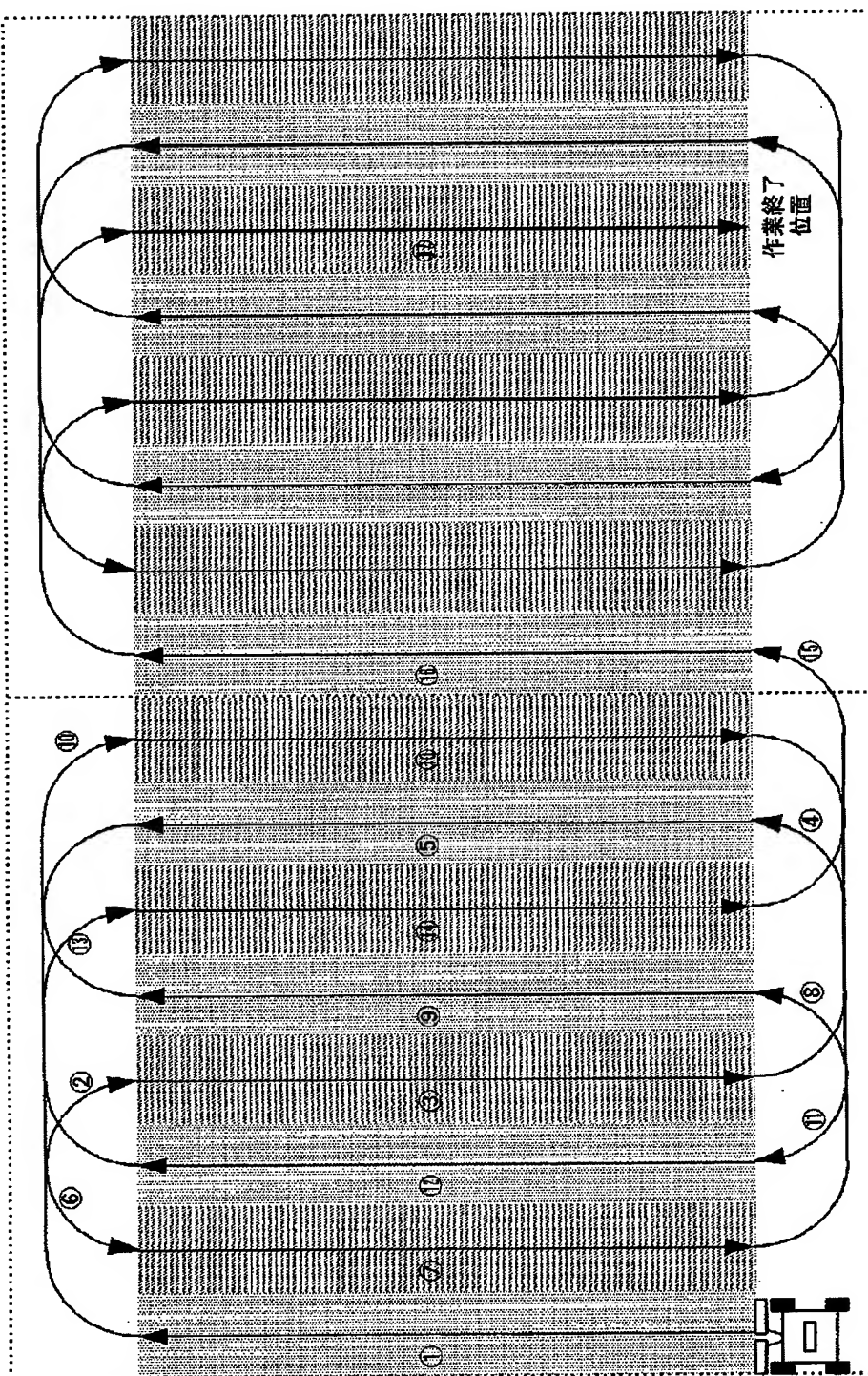
【図5】

【図5】



【図 6】

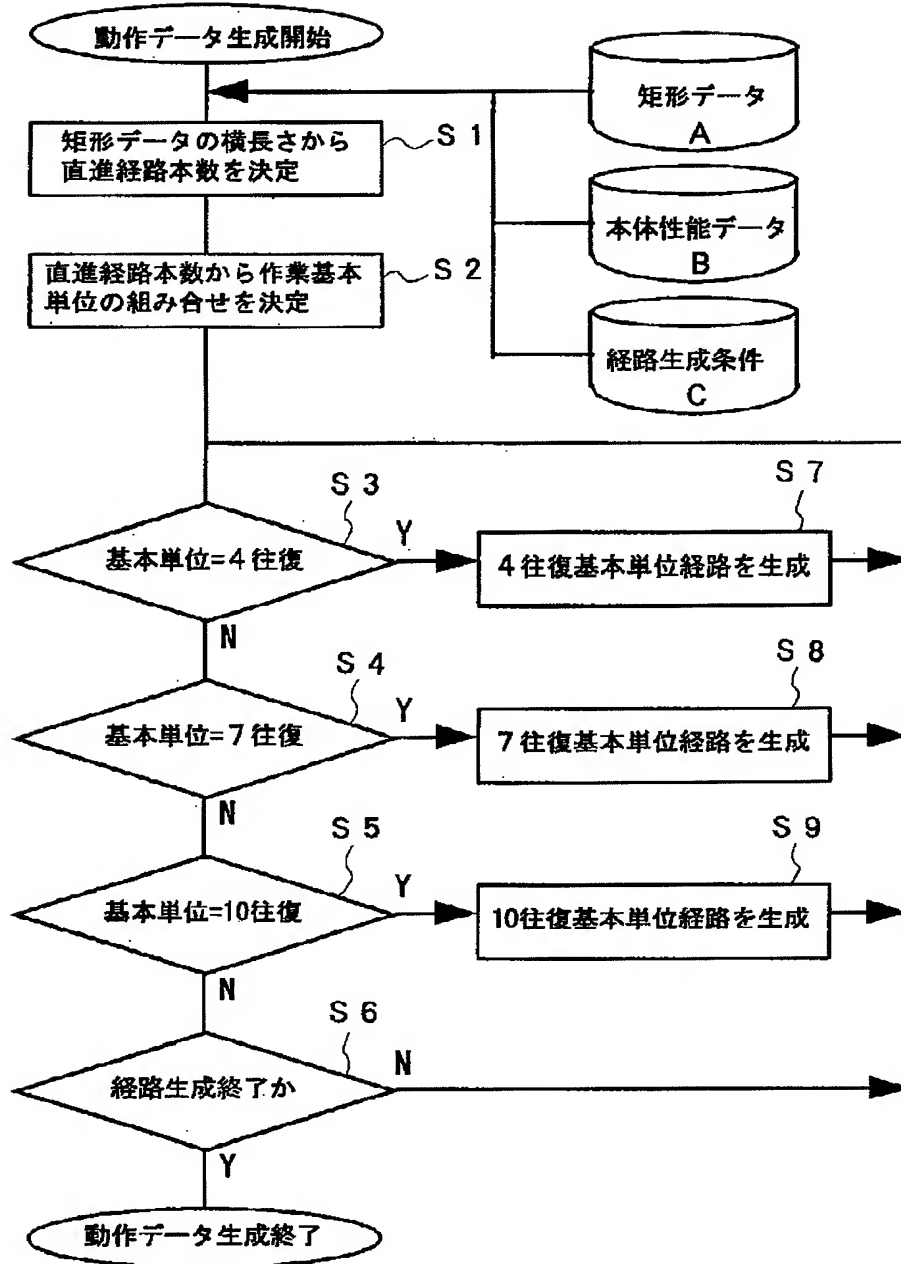
【図 6】



芝刈り機 1

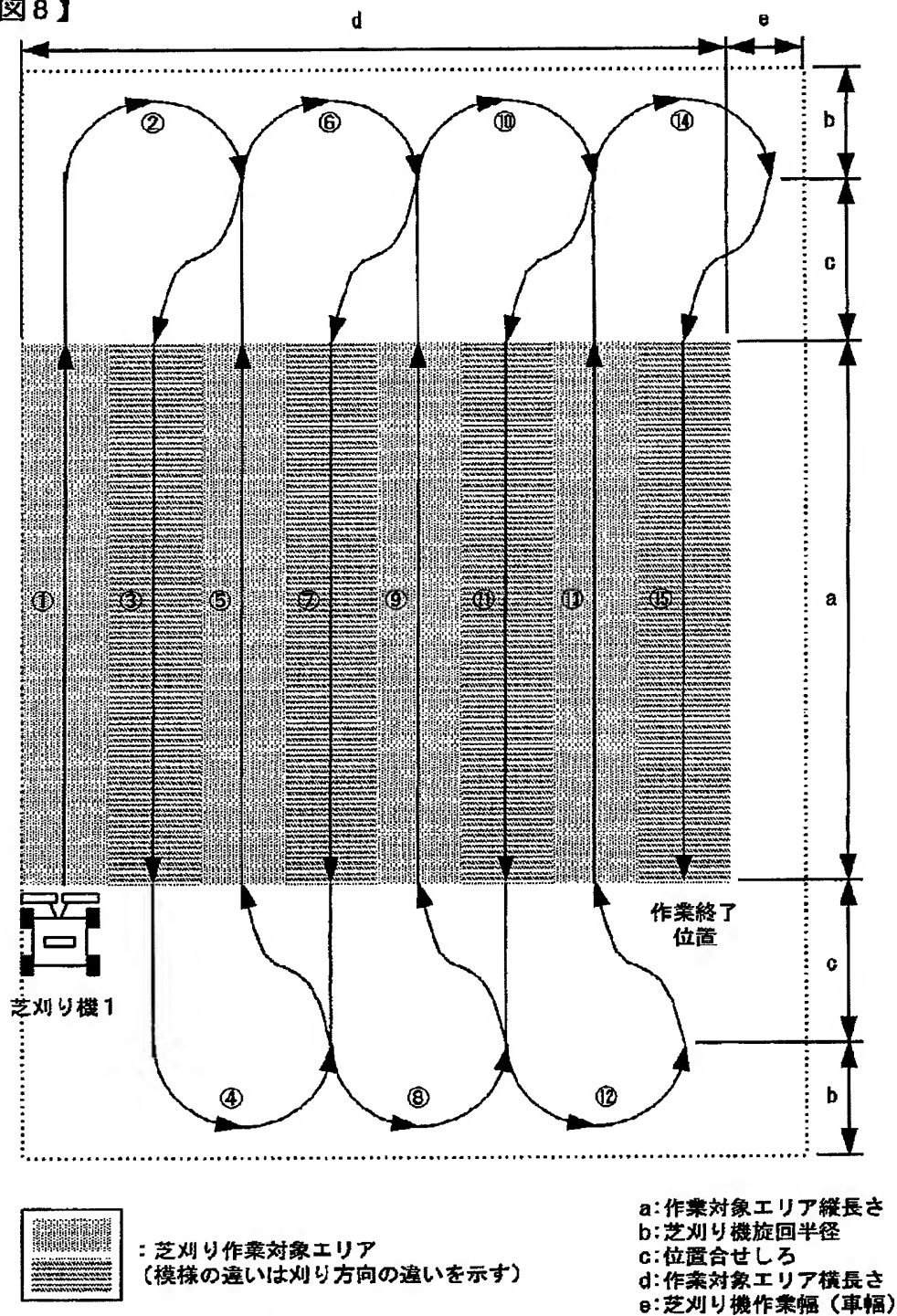
【図7】

【図7】



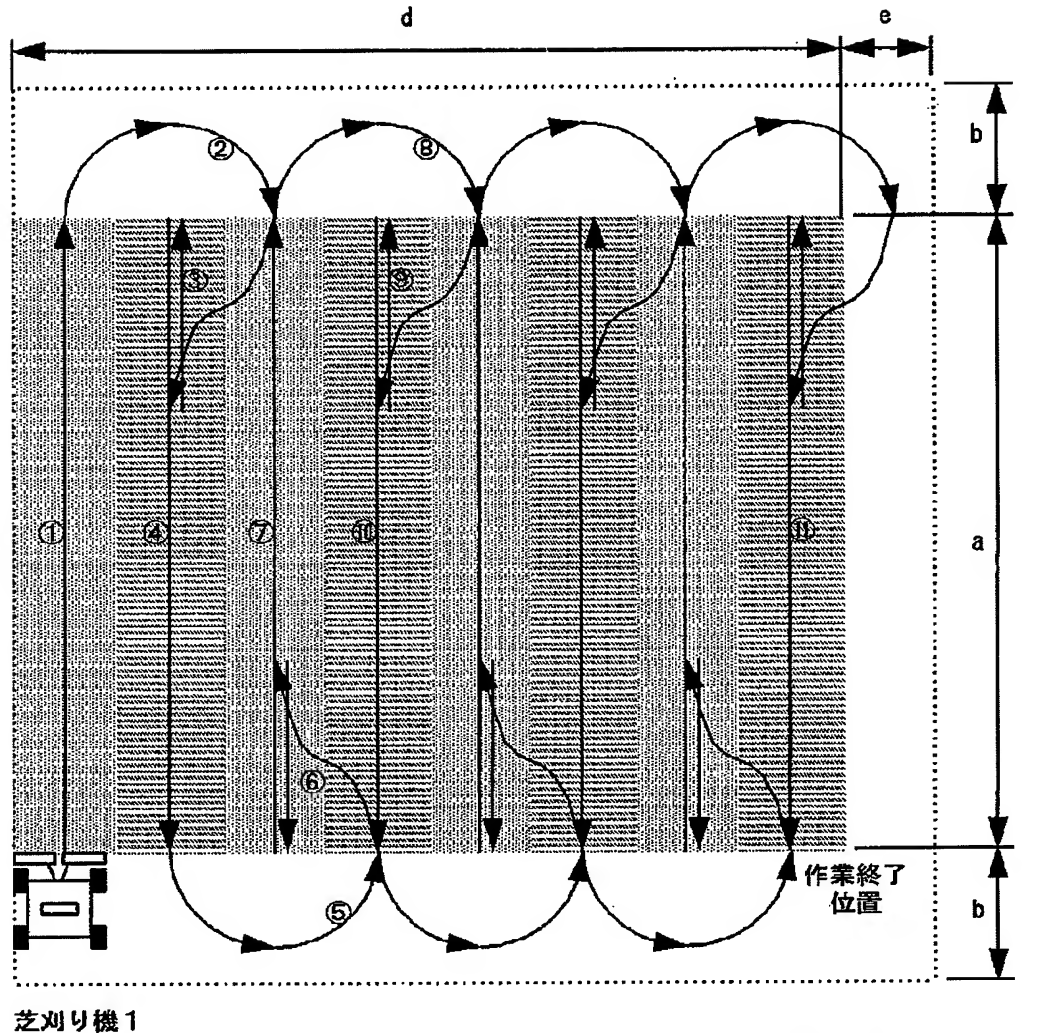
【図8】

【図8】



【図9】

【図9】



: 芝刈り作業対象エリア  
(模様の違いは刈り方向の違いを示す)

フロントページの続き

(72)発明者 青野 俊宏  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
立製作所機械研究所内